

## XP-002272136

AN - 2003-013713 [01]

AP - RU20010117279 20010626

CPY - VOLK-I

DC - H06 S03

FS - CPI;EPI

IC - G01N25/32

IN - VOLKOV A P

MC - H06-E

- S03-E01C

PA - (VOLK-I) VOLKOV A P

PN - RU2190210 C1 20020927 DW200301 G01N25/32 000pp

PR - RU20010117279 20010626

XA - C2003-003207

XIC - G01N-025/32

XP - N2003-009887

AB - RU2190210 NOVELTY - Measurement and comparison cells are placed under identical conditions into isothermal shell of calorimeter. Working mixture is continuously supplied into measurement cell, where complete combustion of gas is conducted with release of heat power  $Q_x$ . Combustion products are removed and equal quantities of heat are fed per time unit with working mixture into measurement and comparison cells. Constant heat power  $Q_0$  is continuously maintained in comparison cell. Heat flow between comparison and measurement cells is continuously recorded and heat releases are equalized by change of heat flow. Fuel gas-stabilizer is fed in addition into measurement cell and its burning generates additional heat power  $Q_{xd}$ . Flow rate of gas-stabilizer is so varied that relation between additional heat power of gas-stabilizer  $Q_{xd}$  and heat power  $Q_{xd}/Q_x$  of tested gas is not more than 1.1.

- USE - Heat and power engineering, for testing of fuel gases.

- ADVANTAGE - Expanded range of measurement of specific heat of combustion of fuel gases.

- DESCRIPTION OF DRAWING(S) - The drawing shows the above measurement cell (includes non-English language text.)

- (Dwg. 1/1)

IW - UNINTERRUPTED MEASURE HIGH LOW SPECIFIC HEAT COMBUST FUEL GAS

IKW - UNINTERRUPTED MEASURE HIGH LOW SPECIFIC HEAT COMBUST FUEL GAS

INW - VOLKOV A P

NC - 001

OPD - 2001-06-26

ORD - 2002-09-27

PAW - (VOLK-I) VOLKOV A P

TI - Uninterrupted measurement of highest and lowest specific heat of combustion of fuel gases



(19) RU<sup>(11)</sup> 2 190 210<sup>(13)</sup> C1  
(51) МПК<sup>7</sup> G 01 N 25/32

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО  
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

(21), (22) Заявка: 2001117279/28, 26.06.2001  
(24) Дата начала действия патента: 26.06.2001  
(46) Дата публикации: 27.09.2002  
(56) Ссылки: RU 2171466 C1, 13.08.2001. SU 1589175, 30.08.1990. SU 1578613, 15.07.1990. US 3460385, 12.04.1969.  
(98) Адрес для переписки:  
197136, Санкт-Петербург, а/я 73, пат.пов.  
Г.П.Мус

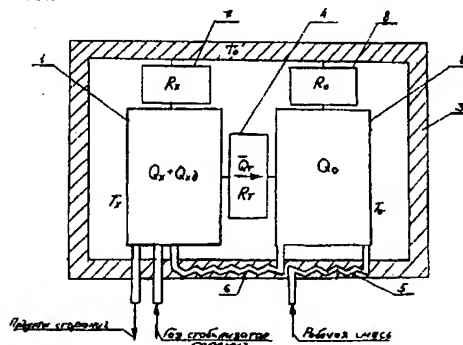
(71) Заявитель:  
Волков Алексей Платонович  
(72) Изобретатель: Волков А.П.  
(73) Патентообладатель:  
Волков Алексей Платонович

(54) СПОСОБ НЕПРЕРЫВНОГО ИЗМЕРЕНИЯ ВЫСШЕЙ И НИЗШЕЙ УДЕЛЬНОЙ ТЕПЛОТЫ СГОРАНИЯ ГОРЮЧИХ ГАЗОВ

(57) Реферат:

Изобретение относится к теплотехнике и может быть использовано в энергетике. Способ заключается в том, что измерительную и сравнительную ячейки помещают в идентичные условия в изотермическую оболочку калориметра, рабочую смесь непрерывно подают в измерительную ячейку, где осуществляют процесс полного сжигания газа с выделением тепловой мощности  $Q_x$ , отводят продукты сгорания и обеспечивают равенство количеств теплоты, поступающей в единицу времени с рабочей смесью в измерительную и сравнительную ячейки, причем в сравнительной ячейке непрерывно поддерживают постоянную тепловую мощность  $Q_0$ , непрерывно регистрируют тепловой поток между сравнительной и измерительной ячейками и по изменению теплового потока выравнивают тепловыделения в них. В измерительную ячейку дополнительно подают горючий газ-стабилизатор и посредством его сжигания генерируют дополнительную тепловую

мощность  $Q_{xd}$ , при этом меняют расход газа-стабилизатора таким образом, чтобы соотношение между дополнительной тепловой мощностью газа-стабилизатора  $Q_{xd}$  и тепловой мощностью исследуемого газа  $Q_x/Q_x$  составляло не более 1,1. Технический результат заключается в расширении диапазона измерения удельной теплоты сгорания горючих газов. 2 з.п.ф-лы, 1 ил.



RU 2 190 210 C1

RU 2 190 210 C1



(19) **RU** <sup>(11)</sup> **2 190 210** <sup>(13)</sup> **C1**  
(51) Int. Cl.<sup>7</sup> **G 01 N 25/32**

RUSSIAN AGENCY  
FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: 2001117279/28, 26.06.2001

(24) Effective date for property rights: 26.06.2001

(46) Date of publication: 27.09.2002

(98) Mail address:  
197136, Sankt-Peterburg, a/ja 73, pat.pov.  
G.P.Mus

(71) Applicant:  
Volkov Aleksey Platonovich

(72) Inventor: Volkov A.P.

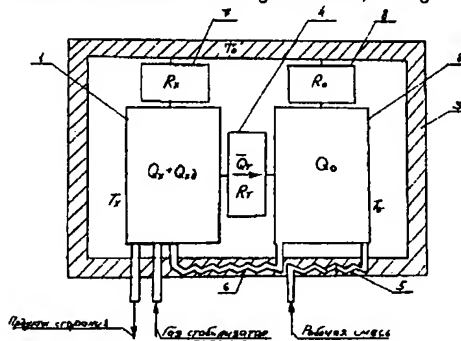
(73) Proprietor:  
Volkov Aleksey Platonovich

(54) **METHOD OF UNINTERRUPTED MEASUREMENT OF HIGHEST AND LOWEST SPECIFIC HEAT OF COMBUSTION OF FUEL GASES**

(57) Abstract:

FIELD: heat and power engineering.  
SUBSTANCE: in agreement with given method measurement and comparison cells are placed under identical conditions into isothermal shell of calorimeter, working mixture is continuously supplied into measurement cell where process of complete combustion of gas is conducted with release of heat power  $Q_x$ , combustion products are removed and equal quantities of heat are fed per time unit with working mixture into measurement and comparison cells. Constant heat power  $Q_0$  is continuously maintained in comparison cell, heat flow between comparison and measurement cells is continuously recorded and heat releases in them are equalized by change of heat flow. Fuel gas-stabilizer is fed in addition into measurement cell and its burning generates additional heat power  $Q_{xd}$ .

Flow rate of gas-stabilizer is so varied that relation between additional heat power of gas-stabilizer  $Q_{xd}$  and heat power  $Q_{xd}/Q_x$  of tested gas is not more than 1.1. EFFECT: expanded range of measurement of specific heat of combustion of fuel gases. 2 cl, 1 dwg



RU 2 190 210 C1

RU 2 190 210 C1

Изобретение относится к теплофизическим измерениям, в частности к способам определения удельной теплоты сгорания горючих газов, и может быть использовано в химической, металлургической промышленности, энергетике и при научных исследованиях.

Создание автоматического калориметра для непрерывного контроля теплоты сгорания низкокалорийных газов (коксовый газ, доменный газ) является важной научно-технической задачей, связанной с созданием АСУ (автоматической системой управления) технологических процессов в металлургической и химической промышленности.

Известен способ измерения удельной теплоты сгорания углеводородного топлива независимо от агрегатного состояния, основанный на использовании бомбового калориметра (Патент США 3460385, кл. G 01 K 17/00, 1969 года). Для данного способа характерен дискретный метод измерений, связанный со значительным объемом ручных операций, не поддающихся полной автоматизации.

Использование существующих способов непрерывного автоматического измерения удельной теплоты сгорания газообразных топлив в диапазоне (25-50) МДж/м<sup>3</sup> связано с дополнительной погрешностью измерения, обусловленной химическим недожогом из-за низкого температурного уровня измерительной ячейки при сгорании низкокалорийного газа (8-15) МДж/м<sup>3</sup>. Для решения поставленной задачи может быть использован "Способ определения теплоты сгорания тяжелых жидких топлив" (SU Авторское свидетельство 1578613), который обеспечивает полное сжигание низкокалорийных газов. В этом случае обеспечивается периодический разогрев камеры сгорания измерительной ячейки до 870-1170 К. Однако колебания температуры измерительной ячейки вызывают разбалансировку дифференциальной тепловой схемы калориметра, что приводит к существенному увеличению погрешности измерения, обусловленному неполнотой (неточностью) компенсации в измерительной ячейке.

Следует особо подчеркнуть, что использование преимуществ равновесной дифференциальной калориметрии для определения удельной теплоты сгорания связано прежде всего с достижением стационарного теплового режима калориметрического опыта при условии полного (без химического и механического недожога) сгорания исследуемого вещества.

Более удачным решением, позволяющим обеспечить заданный температурный режим, близкий к стационарному, является "Способ непрерывного определения теплоты сгорания жидких и газообразных топлив" (SU Авторское свидетельство 1589175). Но и в этом случае изменение компенсационной тепловой мощности  $Q_0$  в сравнительной ячейке вызывает температурные колебания дифференциальной калориметрической системы в целом.

Наиболее близким к заявляемому является "Способ непрерывного измерения высшей и низшей удельной теплоты сгорания горючих газов" (RU, Патент 2171466 С1,

13.08.2001 г.).

Способ непрерывного измерения высшей и низшей удельной теплоты сгорания горючих газов заключается в том, что измерительную и сравнительную ячейки помещают в изотермическую оболочку калориметра. Рабочую смесь непрерывно подают в измерительную ячейку, где осуществляют процесс полного сжигания газа, отводят продукты сгорания и обеспечивают равенство количеств теплоты, поступающей в единицу времени с рабочей смесью в измерительную и сравнительную ячейки. Для этого рабочую смесь предварительно подают в теплообменник, расположенный в изотермической оболочке, в котором рабочая смесь принимает температуру, близкую температуре оболочки. Далее рабочую смесь направляют в сравнительную ячейку, затем отводят в аналогичный теплообменник, где она вновь принимает температуру, близкую температуре оболочки. После этого рабочую смесь вводят в измерительную ячейку.

В сравнительной ячейке непрерывно поддерживают постоянную тепловую мощность. Тепловую мощность измерительной ячейки сравнивают с тепловой мощностью сравнительной  $Q_0$  ячейки, для чего непрерывно регистрируют тепловой поток с помощью тепломеров, установленных между ячейками.

Выравнивают тепловыделения в ячейках путем регулирования тепловой мощности измерительной ячейки за счет изменения расхода исследуемого газа и поддерживают одинаковые и постоянные тепловыделения в каждой из ячеек.

Для измерения удельной теплоты сгорания низкокалорийных газов можно использовать электрический нагреватель, расположенный в зоне горения, что значительно усложняет технологические возможности способа и требует частой замены нагревателя (примерно через 1,5-2 месяца непрерывной работы калориметра), что в свою очередь связано с дополнительными затратами на внеочередную градуировку и поверку прибора.

Задачей изобретения является расширение возможностей способа за счет расширения диапазона измерения с 25-50 МДж/м<sup>3</sup> до 8-50 МДж/м<sup>3</sup>, улучшения эксплуатационных характеристик дифференциального калориметрического метода определения удельной теплоты сгорания низкокалорийных горючих газов.

Преимуществом предлагаемого способа является расширение диапазона измерения удельной теплоты сгорания горючих газов.

Задача изобретения решается следующим образом.

Способ непрерывного измерения высшей и низшей удельной теплоты сгорания горючих газов заключается в том, что измерительную и сравнительную ячейки помещают в идентичные условия в изотермическую оболочку калориметра, рабочую смесь непрерывно подают в измерительную ячейку, где осуществляют процесс полного сжигания газа, с выделением тепловой мощности  $Q_x$ , отводят продукты сгорания и обеспечивают равенство количеств теплоты, поступающей в единицу времени с рабочей смесью в измерительную и сравнительную ячейки,

причем в сравнительной ячейке непрерывно поддерживают постоянную тепловую мощность  $Q_0$ , непрерывно регистрируют тепловой поток между сравнительной и измерительной ячейками и по изменению теплового потока выравнивают тепловыделения в них. В измерительную ячейку дополнительно подают горючий газ-стабилизатор и посредством его сжигания генерируют дополнительную тепловую мощность  $Q_{xd}$ , при этом меняют расход газа стабилизатора таким образом, чтобы соотношение между дополнительной тепловой мощностью газа стабилизатора  $Q_{xd}$  и тепловой мощностью исследуемого газа  $Q_x/Q_x$  составляло не более 1,1.

Дополнительную тепловую мощность в измерительной ячейке генерируют посредством сжигания известного количества горючего газа-стабилизатора: метана или этилена с удельной теплотой сгорания 33,41 и 55,2 МДж/м<sup>3</sup> соответственно, аттестованные по теплоте сгорания на калориметре 1-го разряда с погрешностью 0,1-0,2%.

Расход исследуемого газа и газа - стабилизатора горения регулируют (с помощью поршневых дозаторов с шаговыми двигателями, а искомое значение удельной теплоты сгорания определяют по формуле

$$q_x = K_r (F_{\text{шдх}}; F_{\text{шдс}}; q_{\text{хс}}),$$

где  $K_r$  - градуировочная функция калориметра,  $F_{\text{шдх}}$ ,  $F_{\text{шдс}}$  - частоты управляющих импульсов шаговых двигателей при дозировании исследуемого газа и газа - стабилизатора горения соответственно, Гц,  $q_{\text{хс}}$  - удельная теплота сгорания газа - стабилизатора горения, МДж/м<sup>3</sup>.

На чертеже показана схема осуществления способа.

Схема содержит идентичные измерительную 1 и сравнительную 2 ячейки, расположенные в замкнутой изотермической оболочке 3, имеющей температуру  $T_0$ . Между собой ячейки соединены через полупроводниковый преобразователь теплового потока 4.

В сравнительной ячейке за счет тепловыделения электронагревателя и выделяется постоянная тепловая мощность  $Q_0$ .

Рабочая смесь - исследуемый газ и окислитель подаются в теплообменник 5, расположенный в изотермической оболочке, где приобретает температуру, примерно равную  $T_0$ , затем поступает в сравнительную ячейку. Вступая в теплообмен с поверхностью сравнительной ячейки, рабочая смесь нагревается примерно до температуры  $T_c$  оболочки сравнительной ячейки, проходит теплообменник 6, где вновь приобретает температуру  $T_0$  и наконец поступает в измерительную ячейку, полностью сгорая с выделением тепловой мощности  $Q_x$ . Тепловой поток от измерительной и сравнительной ячеек при помощи тепловых стоков 7 и 8, имеющих примерно равные термические сопротивления  $R_x$  и  $R_0$ , отводятся к изотермической оболочке и рассеиваются в окружающую среду. Регулируют температуру изотермической оболочки  $T_0$  таким образом, чтобы симметричное изменение температуры калориметрических ячеек  $T_x$  и  $T_0$ ,

непосредственно связанных с ней, обеспечивало конденсацию продуктов сгорания в измерительной ячейке при измерении высшей удельной теплоты сгорания и отсутствие конденсации при измерении низшей удельной теплоты сгорания. Продукты сгорания с температурой, примерно равной температуре оболочки измерительной ячейки  $T_x$ , отводятся в окружающую среду. По сигналу тепломера 7, регистрирующего тепловой поток между ячейками  $Q_T$ , происходит выравнивание тепловыделений сравнительной и измерительной ячейки за счет регулирования расхода исследуемого газа.

При уменьшении измеряемого значения удельной теплоты сгорания  $q_x$  исследуемого газа менее 25 МДж/м<sup>3</sup> в измерительную ячейку вводится дополнительная тепловая мощность  $Q_{xd}$ , например, за счет "подсветки" факела более калорийным газом. Наиболее целесообразно использовать чистый метан или этилен с удельной теплотой сгорания 33,41 и 55,2 МДж/м<sup>3</sup> соответственно, аттестованных по теплоте сгорания на калориметре 1-го разряда с погрешностью 0,1-0,2%. В этом случае значение расхода исследуемого газа сохраняется постоянным, а компенсация осуществляется по средствам регулирования значения  $Q_{xd}$ , т.е. расхода стабилизатора горения. При этом обеспечивается минимальное соотношение  $Q_{xd}/Q_x$ . Данное условие позволяет по возможности сохранить метрологические характеристики калориметра в области измерения низкокалорийных газов, так как определяет соотношение фонового и измеряемого сигналов.

Наиболее целесообразно для точного дозирования газовых сред при калориметрическом опыте использовать поршневое устройство с приводом от шагового двигателя.

В этом случае искомое значение удельной теплоты сгорания определяется:

$$q_x = K_r (F_{\text{шдх}}; F_{\text{шдс}}; q_{\text{хс}}),$$

где  $K_r$  - градуировочная функция калориметра;

$F_{\text{шдх}}$  - частота управляющих импульсов шагового двигателя при дозировании исследуемого газа, Гц;

$F_{\text{шдс}}$  - то же для стабилизатора горения, Гц;

$q_{\text{хс}}$  - удельная теплота сгорания газа стабилизатора горения, МДж/м<sup>3</sup>.

#### Формула изобретения:

1. Способ непрерывного измерения высшей и низшей удельной теплоты сгорания горючих газов, заключающийся в том, что измерительную и сравнительную ячейки помещают в идентичные условия в изотермическую оболочку калориметра, рабочую смесь непрерывно подают в измерительную ячейку, где осуществляют процесс полного сжигания газа, с выделением тепловой мощности  $Q_x$ , отводят продукты сгорания и обеспечивают равенство количеств теплоты, поступающей в единицу времени с рабочей смесью в измерительную и сравнительную ячейки, причем в сравнительной ячейке непрерывно поддерживают постоянную тепловую мощность  $Q_0$ , непрерывно регистрируют

тепловой поток между сравнительной и измерительной ячейками и по изменению теплового потока выравнивают тепловыделения в них, отличающийся тем, что в измерительную ячейку дополнительно подают горючий газ-стабилизатор и посредством его сжигания генерируют дополнительную тепловую мощность  $Q_{\text{зд}}$ , при этом меняют расход газа-стабилизатора таким образом, чтобы соотношение между дополнительной тепловой мощностью газа-стабилизатора  $Q_{\text{зд}}$  и тепловой мощностью исследуемого газа  $Q_{\text{х}}$  составляло не более 1,1.

2. Способ по п. 1, отличающийся тем, что дополнительную тепловую мощность в измерительной ячейке генерируют посредством сжигания известного количества горючего газа стабилизатора: метана или

этилена с удельной теплотой сгорания 33,41 и 55,2 МДж/м<sup>3</sup>.

3. Способ по п. 1, отличающийся тем, что регулируют расход исследуемого газа и газа-стабилизатора горения с помощью поршневых дозаторов с шаговыми двигателями, а искомое значение удельной теплоты сгорания определяют по формуле

$$q_{\text{х}} = K_{\text{г}}(F_{\text{здх}}; F_{\text{здс}}; q_{\text{хс}}),$$

где  $K_{\text{г}}$  - градуировочная функция

калориметра;

$F_{\text{здх}}$ ,  $F_{\text{здс}}$  - частоты управляющих импульсов шаговых двигателей при дозировании исследуемого газа и газа-стабилизатора горения соответственно, Гц;

$q_{\text{хс}}$  - удельная теплота сгорания газа-стабилизатора горения, МДж/м<sup>3</sup>.

20

25

30

35

40

45

50

55

60